

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-353631
(P2002-353631A)

(43)公開日 平成14年12月6日(2002.12.6)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード*(参考)
H 0 5 K 3/46		H 0 5 K 3/46	N 5 E 3 1 7
			T 5 E 3 4 6
			X
1/03	6 1 0	1/03	6 1 0 R
1/11		1/11	H
審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 11 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願2001-158704(P2001-158704)

(22)出願日 平成13年5月28日(2001.5.28)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 松尾 光洋

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 半田 浩之

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74)代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

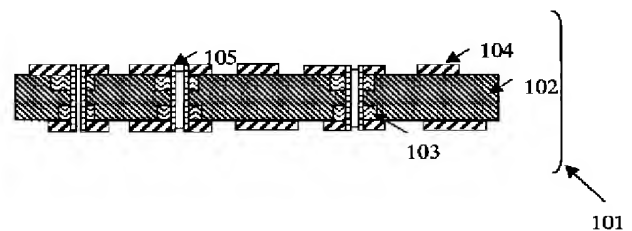
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 回路基板とその製造方法

(57)【要約】

【課題】 良好な放熱特性を有する回路基板において、スルーホール形成のための貫通孔をドリルによって形成する際、ドリル刃の磨耗度合いが著しく、穴あけ加工時の生産コストが増大した。

【解決手段】 回路基板のスルーホール105を形成する部分に、絶縁基板のほぼ全体に形成された第1の電気絶縁物102に対して、少なくともスルーホール105の周囲にフィラー充填率の低い第2の電気絶縁物103を絶縁基板中に配置することで、貫通孔に隣接する第1の電気絶縁物102の厚みを薄くした。これにより、ドリル刃が絶縁層を掘削する面積を減少させ、ドリル刃の磨耗度合いを低く抑えた。



【特許請求の範囲】

【請求項1】絶縁基板の厚み方向における両面に導体回路パターンが形成され、基板の厚み方向に対面する任意の導体回路パターン間がスルーホールを介して電気的に接続されている回路基板において、

前記絶縁基板は、ほぼ全体に形成された第1の電気絶縁物と、少なくともスルーホールの周囲に形成された第2の電気絶縁物とから構成されていることを特徴とする回路基板。

【請求項2】回路基板において、電気絶縁物は少なくとも樹脂組成物と無機フィラーから構成されており、第2の電気絶縁物には無機フィラーが含まれていないことを特徴とする請求項1に記載の回路基板。

【請求項3】回路基板において、電気絶縁物は少なくとも樹脂組成物と無機フィラーから構成されており、第2の電気絶縁物には、第1の電気絶縁物に比べて無機フィラーの重量比率が低いことを特徴とする請求項1に記載の回路基板。

【請求項4】回路基板において、第1の電気絶縁物には無機フィラーが70～95重量%含有されていることを特徴とする請求項2または3に記載の回路基板。

【請求項5】回路基板において、無機フィラーとして、ガラス、SiC、アルミナ、シリカ、マグネシア、窒化アルミニウム、および窒化ホウ素のうちから選ばれた少なくとも一つを含むものを用いることを特徴とする請求項2または3に記載の回路基板。

【請求項6】回路基板において、第2の電気絶縁物に金属フィラーを加えたことを特徴とする請求項2または3に記載の回路基板。

【請求項7】回路基板において、第2の電気絶縁物に含まれる樹脂組成物は、熱硬化性樹脂または感光性樹脂にて構成されていることを特徴とする請求項2または3に記載の回路基板。

【請求項8】少なくとも無機フィラーと樹脂組成物からなる第1の電気絶縁物をシート状にする工程と、前記シート状の第1の電気絶縁物における厚み方向の両面に金属箔を配置し、その一方の金属箔における第1の電気絶縁物と接する表面に、少なくともスルーホールが形成される場所に、任意の形状を有する第2の電気絶縁物が形成される工程と、

前記第2の電気絶縁物が絶縁基板の内部に埋設されるように熱プレスで加熱加圧して金属張り積層板を成形する工程と、

前記金属張り積層板の第2の電気絶縁物が形成されている部分の厚み方向に対して貫通孔を形成する工程と、

前記貫通孔を形成した金属張り積層板に対して、めっき処理を施してスルーホールを形成する工程と、

前記金属張り積層板の表面にパターンニングを施すことにより、導体回路パターンを形成する工程とを含むことを特徴とする回路基板の製造方法。

【請求項9】金属箔におけるシート状の第1の電気絶縁物と接する面には、任意の形状を有する第2の電気絶縁物が形成されていることを特徴とする請求項8に記載の回路基板の製造方法。

【請求項10】金属箔の一方面上に、マスクを用いた印刷工法により第2の電気絶縁物を形成することを特徴とする請求項8または9に記載の回路基板の製造方法。

【請求項11】金属箔の一方面上に、フォトリソ工法によって感光性樹脂を含む第2の電気絶縁物を形成することを特徴とする請求項8または9に記載の回路基板の製造方法。

【請求項12】少なくとも無機フィラーと未硬化状態の樹脂組成物からなる第1の電気絶縁物をシート状に加工する工程と、

前記無機フィラーと未硬化状態の樹脂組成物からなる第1の電気絶縁物のシート状物における、少なくともスルーホールが形成される周囲に開口部を形成し、前記開口部に第2の電気絶縁物を充填する工程と、

前記貫通孔に第2の電気絶縁物が充填された第1の電気絶縁物のシート状物における両面に金属箔を配置して、加熱加圧することで、前記シート状物中の樹脂組成物を硬化させて金属張り積層板を成形する工程と、

前記金属張り積層板の第2の電気絶縁物が形成されている部分の厚み方向に対して貫通孔を形成する工程と、前記貫通孔を形成した金属張り積層板に対して、めっき処理を施してスルーホールを形成する工程と、

前記金属張り積層板の表面の金属箔を加工して、導体回路パターンを形成する工程とを含む回路基板の製造方法。

【請求項13】未硬化状態である第1の電気絶縁物のシート状物における厚み方向に形成された開口部に対して、感光性樹脂を含む第2の電気絶縁物を充填した後、紫外線露光を行うことを特徴とする請求項12に記載の回路基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、無機フィラーと熱硬化性樹脂を絶縁層に用いた高熱伝導性を有する回路基板に関するものであり、さらに詳しくは、多層基板の層間接続用のためのスルーホールのための貫通孔の生産性を向上できる回路基板に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、電子機器における軽薄短小の要求から、半導体素子や電子部品を高密度に実装する回路基板が安価に供給されることが強く要求されている。この要求を満足させるための回路基板には、配線の微細化とスルーホール等による層間接続を用いた多層化で配線密度を向上させることが必要不可欠とされている。

【0003】この一例としてガラス-エポキシ樹脂による両面プリント基板は、一般的な基板として幅広く用い

られている。両面プリント基板を成形するには、まずガラス繊維で織った布に半硬化のエポキシ樹脂を含浸させたプリプレグ材の両面に銅箔に代表される金属箔を張りあわせた金属張り積層板を形成する。その後、スルーホールのための貫通孔をドリルなどで形成した後、金属張り積層板をめっき槽にいれてめっき処理をおこない、貫通孔内部に導電膜を形成する。最後に両面の金属箔を加工して導体回路パターン以外の領域を除去することで形成される。

【0004】その一方で、基板の発熱密度の上昇が顕著になっている。その場合、素子の発熱により基板内部に熱がこもりやすくなり、部品の信頼性に支障をきたす恐れがあり、これを解決するためには、放熱性に富んだ回路基板が必要不可欠となる。そのため近年、絶縁基板の材料として熱硬化性樹脂に無機フィラーを高充填した高熱伝導性を有する電気絶縁物を用いることで放熱性に富んだ基板が開発されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、高熱伝導性を有する電気絶縁物の内部には、セラミックフィラー等の高い硬さを有する無機フィラーを含むためにスルーホールのための貫通孔を形成する際に、ドリル刃の磨耗が著しくなっていた。特に絶縁層の厚みが増加したり、無機フィラーの充填比率が増加すると、ドリルの磨耗度合いは、一層顕著なものとなる。結果として、通常のガラス-エポキシ樹脂による両面プリント基板に比べて貫通孔の加工生産性は著しく低下し、生産コストが増大してしまう。

【0006】本発明は上記の問題点を解決するためになされたもので、絶縁基板の厚み方向における両面に導体回路パターンが形成され、基板の厚み方向に対面する任意の導体回路パターン間がスルーホールを介して電氣的に接続されていて、その絶縁基板はほぼ全体に形成された第1の電気絶縁物と少なくともスルーホールの周囲に形成された第2の電気絶縁物から構成されている回路基板である。これにより貫通孔を形成する部分に隣接する第1の電気絶縁物の厚みを回路基板全体の厚みに対して十分薄くなることを特徴とする回路基板の構造を提供する。この手法によれば、ドリルが貫通孔加工時に絶縁樹脂混合物に接触する面積が減少してドリルの刃が磨耗する度合いを減少させることが可能となる。さらにドリル刃の寿命を長くすることが可能あり、その結果、電子部品の取り付け用リード線の挿入孔やスルーホール付き回路基板における貫通孔の加工生産性は飛躍的に向上し、生産コストの削減に大いに貢献できる。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1に記載の発明は、絶縁基板の厚み方向における両面に導体回路パターンが形成され、基板の厚み方向に対面する任意の導体回路パターン間がスルーホールを介して電氣的に接

続されている回路基板において、前記絶縁基板はほぼ全体に形成された第1の電気絶縁物と少なくともスルーホールの周囲に形成された第2の電気絶縁物から構成されていることを特徴としており、これにより次のような作用を有する。即ち、スルーホールのための貫通孔を絶縁基板に形成するにあたり、貫通孔周囲に第2の電気絶縁物を絶縁基板内部に配置することで、貫通孔形成部における絶縁基板中の第1の電気絶縁物を貫通する距離を可能な限り短くでき、ドリル刃の磨耗を低く抑えることが可能となる。これにより、ドリル刃の交換回数が減少し、生産コストの削減に貢献することができる。また、スルーホールを形成することにより、パターン間の立体的な接続が可能となり、機器における小型かつ高密度な実装が可能となる。

【0008】本発明の請求項2または3に記載の発明は、請求項1に係る回路基板であって、電気絶縁物は少なくとも樹脂組成物と無機フィラーから構成されており、第2の電気絶縁物には無機フィラーが含まれていないか、または、第1の電気絶縁物に比べて無機フィラーの重量比率が低いことを特徴し、これにより次のような作用を有する。即ち、第2の電気絶縁物における無機フィラーの重量比率を低くすることで、スルーホールのための貫通孔の形成が容易になり、かつ無機フィラーを含有することで高熱伝導を維持しながら、スルーホールが形成されるため、スルーホールが形成される導体回路パターン周囲の温度上昇を低く抑ええることが可能である。

【0009】本発明の請求項4に記載の発明は、請求項2または3に記載の回路基板に関わり、第1の電気絶縁物には無機フィラーが70～95重量%含有されていることを特徴し、これにより次のような作用を有する。即ち、無機フィラーの充填率が70重量%よりも低い場合には、回路基板の熱伝導性が低下し、高熱伝導性を有する回路基板の材料として不適になる。また、無機フィラーの充填率が95重量%よりも高い場合には、フィラー同士を結着させる樹脂組成物の量が低下するため、硬化後の回路基板の機械的強度や絶縁性が悪くなる。

【0010】本発明の請求項5に記載の発明は、請求項2または3に記載の回路基板に関わり、前記無機フィラーとして、ガラス、SiC、アルミナ、シリカ、マグネシア、窒化アルミニウム、および窒化ホウ素のうちから選ばれた少なくとも一つを含むものを用いることを特徴とすることを特徴とし、これにより次のような作用を有する。即ち、アルミナ、窒化アルミニウムを用いた場合には、熱伝導性に優れた回路基板となる。また、マグネシアを用いた場合には、熱伝導度が良好になるだけでなく、かつ熱膨張係数を大きくすることができる。さらには、シリカ（特に、非晶質シリカ）であれば、熱膨張係数が小さく、かつ、軽量で誘電率の小さい回路基板とすることができる。また、これら無機フィラーの粒径が

10

20

30

40

50

0.1~100 μ mの範囲にあることが好ましい。粒径が小さすぎても大きすぎても、粉体組成物を加熱加圧して硬化させた場合の無機フィラーの充填率が低下し、熱伝導基板の放熱性が悪化するだけでなく、回路基板と半導体素子の熱膨張係数の差が大きくなり、基板の材料として適さなくなる。

【0011】本発明の請求項6に記載の発明は、請求項2または3に係る回路基板であって、前記第2の電気絶縁物に金属フィラーを加えたことを特徴としており、これにより次の作用を有する。即ち第2の電気絶縁物に金属フィラーを混合することで導電性を有し、第2の電気絶縁物が形成されている回路パターン

の周辺における電気抵抗を小さくすることが可能である。

【0012】本発明の請求項7に記載の発明は、請求項2または3に係る回路基板であって、第2の電気絶縁物に含まれる樹脂組成物は、熱硬化性樹脂または感光性樹脂にて構成されていることを特徴としており、これにより次の作用を有する。即ち、樹脂組成物としてエポキシ系樹脂、フェノール系樹脂もしくはシアネート系樹脂のうちの少なくとも一つを含む熱硬化性樹脂を用いることで、高温時における電気絶縁性に優れた回路基板を得ることができる。特に、エポキシ系樹脂は、半導体封止樹脂やプリント基板等で良く知られているように、電気特性ばかりでなく、耐薬品性、機械的性能（強度等）に優れた材料である。また感光性樹脂においても耐熱性を有するものを用いれば、第2の電気絶縁物を微細な形状に加工することが可能である。

【0013】本発明の請求項8に記載の発明は、本回路基板を実現するための製造方法について、少なくとも無機フィラーと樹脂組成物からなる第1の電気絶縁物をシート状にする工程と、前記シート状の第1の電気絶縁物における厚み方向の両面に金属箔を配置し、その一方の金属箔における第1の電気絶縁物と接する表面における、少なくともスルーホールが形成される場所に、任意の形状を有する第2の電気絶縁物が形成される工程と、前記第2の電気絶縁物が絶縁基板の内部に埋設されるように熱プレスで加熱加圧して金属張り積層板を成形する工程と、前記金属張り積層板の第2の電気絶縁物が形成されている部分の厚み方向に対して貫通孔を形成する工程と、前記貫通孔を形成した金属張り積層板に対して、めっき処理を施してスルーホールを形成する工程と、前記金属張り積層板の表面にパターンニングを施すことにより、導体回路パターンを形成する工程とからなる。

【0014】本発明の請求項9に記載の発明は、請求項8に係る回路基板の製造方法であって、前記金属箔におけるシート状の第1の電気絶縁物と接する面には、任意の形状を有する第2の電気絶縁物が形成されていることを特徴としており、これにより次の作用を有する。即ち、金属張り積層板を構成する片面のみならず両面の金属箔における第1の電気絶縁物と接する面に、第2の電

気絶縁物を形成しても、同様な効果を有する回路基板を製造することが可能である。

【0015】本発明の請求項10に記載の発明は、請求項8または9に記載の回路基板に係わるもので、一様に平らな金属箔の上に、マスクを用いた印刷工法により第2の電気絶縁物を形成することを備えており、これにより、熱硬化性樹脂と無機フィラーを主成分として構成される第2の電気絶縁材料を金属箔の上に容易に形成することが可能である。

【0016】本発明の請求項11に記載の発明は、請求項8または9に記載の回路基板に係わるもので、一様に平らな金属箔の上に、フォトリソを用いた工法によって第2の電気絶縁物を形成することを備えている。これにより、感光性樹脂と無機フィラーを主成分として構成される第2の電気絶縁物を一様に平らな金属箔上に容易に形成することが可能であり、フォトリソにより露光、現像することで任意の形状を有する第2の電気絶縁物を形成することが可能である。

【0017】本発明の請求項12に記載の発明は、本回路基板を実現するための製造方法について、少なくとも無機フィラーと未硬化状態の樹脂組成物からなる第1の電気絶縁物をシート状に加工する工程と、前記無機フィラーと未硬化状態の樹脂組成物から構成される第1の電気絶縁物のシート状物における、少なくともスルーホールが形成される周囲に貫通孔を形成し、前記貫通孔に第2の電気絶縁物を充填する工程と、前記貫通孔に第2の電気絶縁物が充填された第1の電気絶縁物のシート状物における両面に金属箔を配置して、加熱加圧することで、前記シート状物中の樹脂組成物を硬化させて金属張り積層板を成形する工程と、前記金属張り積層板の第2の電気絶縁物が形成されている部分の厚み方向に対して貫通孔を形成する工程と、前記貫通孔を形成した金属張り積層板に対して、めっき処理を施してスルーホールを形成する工程と、前記金属張り積層板の表面の金属箔を加工して、導体回路パターンを形成する工程とからなる。

【0018】本発明の請求項12に記載の発明は、請求項11に記載の回路基板の製造方法に係わり、未硬化状態である第1の電気絶縁物のシート状物における厚み方向に形成された開口部に対して、感光性樹脂を含む第2の電気絶縁物を充填した後、紫外線露光を行うことを特徴とする。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の回路基板にかかる実施の形態について図面に基づいて説明する。

【0020】（実施の形態1）図1は、本発明の実施の形態1によるスルーホールを有する回路基板の構成を示す断面図である。図1において、本回路基板101は、第1の電気絶縁物102、第2の電気絶縁物103、導体回路パターン104、スルーホール105で構成され

る。特にスルーホールを形成したい部分には、選択的に第2の電気絶縁物を配置するので、ドリル刃が掘削する第1の電気絶縁基物の厚みを回路基板の厚みに対して十分薄くすることが可能である。即ち、硬い無機フィラーを有する第1の電気絶縁物を貫通する距離を短くすることで、ドリル刃の磨耗を少なくし、寿命を長くすることができる。

【0021】上記構成において、第1の電気絶縁物は、少なくとも未硬化状態の熱硬化性樹脂と無機フィラーからなる絶縁物とをシート状に加工することで、熱伝導性に優れた絶縁シート材を作製する。この絶縁シート材に含まれる熱硬化性樹脂は、エポキシ系樹脂、フェノール系樹脂若しくはシアネート系樹脂の少なくとも1種類から構成されるのが好ましい。何故なら、これらの樹脂を用いて回路基板を形成すれば、高温時における電気絶縁性に優れた回路基板を得ることができるからである。特に、エポキシ系樹脂は、半導体封止樹脂やプリント基板等で良く知られているように、電気特性ばかりでなく、耐薬品性、機械的性能(強度等)に優れた回路基板となる。

【0022】また、無機フィラーは、アルミナ、シリカ、マグネシア、窒化アルミニウム及び窒化ホウ素から選ばれた少なくとも1種の粉末で構成されるのが好ましい。即ち、アルミナ、窒化アルミニウムを無機フィラーとして用いた場合には、熱伝導性に優れた回路基板となる。また、マグネシアでは、熱伝導度が良好になり、かつ熱膨張係数を大きくすることができる。さらには、シリカ(特に、非晶質シリカ)であれば、熱膨張係数が小さく、かつ、軽量で、さらには、誘電率の小さい回路基板とすることができる。無機フィラーの添加量は、絶縁シート材全体の70～95重量%程度が好ましいが、良好な熱伝導性を要求される回路基板においては、88重量%以上の高い無機フィラー充填量にすることが望ましい。

【0023】第2の電気絶縁物は、少なくとも未硬化状態の樹脂組成物と無機フィラーからなる絶縁物を一様な厚みの金属箔上にスクリーン印刷することで形成される。この樹脂組成物は、エポキシ系樹脂、フェノール系樹脂若しくはシアネート系樹脂の少なくとも1種類から構成されるのが好ましい。

【0024】また、未硬化状態の樹脂組成物として感光性樹脂を用いて、第2の電気絶縁物を金属箔の一方面に一様な厚みに塗布した後、マスクパターンを用いて紫外線露光、現像を施しても同様の効果が得られる。特に、印刷版で形成するのが難しい形状の場合には、このように感光性樹脂を使用するのが有効である。

【0025】導体回路パターン104は銅などの電気良導性の金属からなることが望ましい。これら導体回路パターンは電気絶縁物の表面に接着一体化された構造を有している。そして導体回路パターンの絶縁基板と接着一

体化されている面は粗化されていることが好ましい。これによりアンカー効果が得られ、電気絶縁物との接着が良好になり、回路基板の信頼性が向上する。

【0026】スルーホール105は回路基板の表面に形成される導体回路パターン間を厚み方向に貫くように形成した貫通孔内部に対して、めっき処理を施すことで形成する。この貫通孔は、絶縁基板の第2の電気絶縁物が配置されている部分に形成されるため、貫通孔に隣接する第1の電気絶縁物の厚みを回路基板の厚みに対して十分薄くしている。これにより、貫通孔を形成する際のドリル刃の摩耗度合いを低く抑えて、穴加工の生産性が高まる。また、スルーホールを形成することによりパターン間の立体的な接続が可能となり、これにより、機器における小型かつ高密度な実装が可能となるだけでなく、スルーホールを形成することでパターンと樹脂層間の密着強度が向上する。

【0027】次に、本実施の形態にかかる回路基板の製造方法を図2(a)～(g)を用いて以下に示す。まず、図2(a)に示されるように、少なくとも無機フィラーと熱硬化性樹脂から構成される未硬化状態である第1の電気絶縁物のシート状物201を作成する。本シート状の第1の電気絶縁物は、攪拌混練機により無機フィラーと液状の熱硬化性樹脂、適度の溶剤とを混合しスラリー状とする。この攪拌混練機は容器自身を自転させながら公転させるもので、混練する樹脂の粘度が比較的高くても、十分な脱泡作用、分散状態が得られる。スラリー状物は、離型フィルム上にドクターブレード法により造膜した後、この造膜シートを一定温度下で乾燥させた。なお、スラリー状に混合する際に粘度調整用に加えた溶剤はこの乾燥処理により揮発する。前記乾燥処理により適度な粘性を有し、未硬化状態のシート状の絶縁物が得られた。

【0028】次に図2(b)に示されるように、一様な厚みを有する金属箔203の一方主面に、第2の電気絶縁物202を形成する。第2の電気絶縁物202は、金属箔の上に熱硬化性樹脂を、パターン版を用いて印刷配置する。また、熱硬化性樹脂の代わりに、感光性樹脂を用いた第2の電気絶縁物を金属箔上に塗布し、ミラーパターンを用いて露光、現像することでも形成できる。

【0029】その後、図2(c)に示すように、未硬化状態である第1の電気絶縁物201のシート状物における両面に対して、一方面には図2(b)で作製した第2の電気絶縁物つき金属箔を、第1の電気絶縁物201と第2の電気絶縁物202が相対向するように重ね合わせ配置した後に、相対的に面方向に対して加圧、加熱することで電気絶縁物の硬化および金属箔と電気絶縁物との接着を行って、図2(d)の金属張り積層板204を形成する。このとき、印刷配置された第2の電気絶縁物202の間に第1の電気絶縁物201を押し込むことで絶縁基板内部に隙間なく樹脂を押し込む。

【0030】このとき、少なくとも貫通孔形成部に存在する第1の電気絶縁物201の厚み(図2(d)中、符号tで表示)を、2mm以下に設定することが好ましい。これは次のような理由による。即ち、厚みtが2mm以上であると、貫通孔を形成する際に、ドリル刃が掘削する第1の電気絶縁物が厚くなりドリル刃の磨耗が著しくなる。また、絶縁基板が厚くなると基板の熱抵抗が高くなって放熱効率が極端に低下し、場合によっては回路基板上に実装した電子部品(半導体装置等)の発熱温度以上まで温度が上昇して、電子部品を破壊させてしまうことにもなりかねない。以上の理由により、上記厚みtを2mm以下に設定するのが好ましい。

【0031】そうして、金属張り積層板204は、図2(e)に示すように、導電層から回路基板の厚み方向に対して貫通孔205をドリル加工によって形成したのちに、図2(f)に示されるようにめっきを施し、スルーホール206を形成する。めっきの方法としては、公知の技術で行われるものであればよく、例えば電解銅めっきや無電解銅めっきが使用される。その後、金属箔の表面をエッチングにより加工して、導体回路パターン207を形成することで、図2(g)に示すスルーホールを有する回路基板になる。エッチング方法は、特に限定されず、例えば化学エッチングによる方法が使用できる。

【0032】スルーホールを有する回路基板は以上のように構成され、かつ製造されるため、次のような利点を有する。即ち、スルーホール用の貫通孔を金属張り積層板に形成するにあたり、第1の電気絶縁物を貫通する距離を可能な限り短くすることでドリル刃の磨耗の度合いを低く抑え、これにより、ドリル刃の交換回数が減少し、生産コストの削減に貢献することができる。またこの工法によれば、回路基板の厚み方向に対向する任意の導体回路パターンにスルーホールを形成することが可能であるために、高密度化実装が可能となり、機器の小型化に貢献できる。

【0033】(実施の形態2)図3(a)～(e)は、本発明における実施の形態2である回路基板の製造方法である。図3(a)に示すように、201は未硬化状態であるシート状の第1の電気絶縁物であり、これにおける両面に対して、その一方主面に第2の電気絶縁物202を形成された金属箔203を、第1の電気絶縁物と第2の電気絶縁物が相対向するように重ね合わせ配置する。この場合、第2の電気絶縁物202の樹脂組成物に熱硬化性樹脂を用いれば、金属箔203上に熱硬化性樹脂をスクリーン印刷により配置することができる。また熱硬化性樹脂の代わりに、感光性樹脂を成分にもつ第2の電気絶縁物202を金属箔上に塗布し、ミラーパターンを露光、現像することでも形成できる。

【0034】その後、相対的に面方向に加圧、加熱することで電気絶縁物の硬化および金属箔と電気絶縁物との接着を行って、図3(b)の金属張り積層板204を形

成する。このとき、印刷配置された第2の電気絶縁物202の間に第1の電気絶縁物201を押し込むことで、絶縁基板内部に隙間なく樹脂を押し込む。

【0035】そうして、金属張り積層板204は、図3(c)に示すように、回路基板の厚み方向に対して貫通孔205をドリル加工によって形成したのちに、図3(d)に示されるようにめっきを施し、スルーホール206を形成する。めっきの方法としては、公知の技術で行われるものであればよく、例えば電解銅めっきや無電解銅めっきが使用される。

【0036】その後、金属箔の表面をエッチング加工により導体回路パターン207を形成することで、図3(e)に示すスルーホールを有する回路基板になる。エッチングの方法は、特に限定されず、例えば化学エッチングによる方法が使用できる。

【0037】スルーホールを有する回路基板は以上のように構成され、かつ製造されるため、次のような利点を有する。即ち、スルーホール形成用の貫通孔を金属張り積層板に形成するにあたり、貫通孔形成部にフィラー充填率の低い第2の電気絶縁物を選択的に配置することで、ドリル刃が第1の電気絶縁物を貫通する距離を可能な限り短くする。これにより、ドリル刃の磨耗の度合いを低く抑えることが可能であり、生産コストの削減に貢献することができる。そして、貫通孔形成に重要な役割を果たす第2の電気絶縁物にも無機フィラーが含まれることから、良好な熱伝導性を維持した回路基板が作製できる。また、この工法により、回路基板におけるスルーホールを形成することが可能であるために、高密度化実装が容易となり、機器の小型化に貢献できる。

【0038】(実施の形態3)図4(a)～(d)、および図5(a)～(e)は、本発明における実施の形態3であるスルーホール付き回路基板の製造方法を示す断面図である。図4(a)において、少なくとも無機フィラーと熱硬化性樹脂から構成される未硬化状態であるシート状の第1の電気絶縁物301における両面に、有機フィルム302を備えている。次に、図4(b)に示すように、有機フィルムを備えた第1の電気絶縁物301のシート状物における厚み方向に任意の形状の開口部303を形成する。この開口部は、回路基板におけるスルーホールを形成したい部分に対して選択的に形成される。その後、図4(c)に示すように、開口部に第2の電気絶縁物304を充填した後に、有機フィルム302をはがして第2の電気絶縁物304を形成された第1の電気絶縁物のシート状物305を作製する。

【0039】次に図5(a)に示されるように、第2の電気絶縁物304を形成された第1の電気絶縁物のシート状物305における厚み方向の両面に金属箔(汎用銅箔)306を配置して、相対的に面方向に加圧、加熱することで電気絶縁物の硬化および金属箔と電気絶縁物との接着を行って、図5(b)の金属張り積層板307を

形成する。そして、図5(c)に示すように、金属張り積層板307の第2の電気絶縁物304が形成されている部分に対して厚み方向に貫く貫通孔308をドリル加工によって形成したのちに、図5(d)のようにめっき処理を施して貫通孔内部に導電膜309を形成する。この工程により、金属張り積層板の上下面をスルーホールにより電気的に接続された構造になる。めっき工程が完了した積層板は、図5(e)に示されるように、その表面をエッチング加工することにより導体回路パターン310が形成された回路基板311になる。

【0040】スルーホールを有する回路基板は以上のように構成され、かつ製造されるため、つぎのような利点を有する。即ちスルーホール用の貫通孔を積層板に形成するにあたり、貫通孔形成部に第2の電気絶縁物を選択的に配置することで、ドリル刃が第1の電気絶縁物を貫通する距離を可能な限り短くする。これにより、ドリル刃の磨耗の度合いを低く抑えることが可能であり、ドリル刃の交換回数が減少し、生産コストの削減に貢献することができる。また、第2の電気絶縁物に無機フィラーを含むことにより、良好な熱伝導性を維持した回路基板が作製される。さらにこの工法により、回路基板におけるスルーホールの形成が容易であるために、高密度化実装が可能となり、機器の小型化に貢献できる。

【0041】

【実施例】以下、具体的実施例に基づいて本発明をさらに詳細に説明する。

【0042】(実施例1)本発明の熱伝導基板の作製に際し、まず、無機フィラーと未硬化状態の熱硬化性樹脂からなる第1の電気絶縁物におけるシート状物の作製方法について述べる。本実施例に使用したシート状の第1の電気絶縁物は、攪拌混練機により無機フィラーと液状の熱硬化性樹脂、適度の溶剤を混合しスラリーとする。この攪拌混練機は容器自身を自転させながら公転させるもので、混練する樹脂の粘度が比較的高くても、十分な脱泡作用、分散状態が得られる。本実施例に使用したシート状の第1の電気絶縁物は無機フィラーとしてA12O3(90重量%(昭和電工(株)製「AS-40」(商品名)))を用い、エポキシ樹脂(9.5重量%(日本レック(株)製、「NVR-1010」(商品名)))を主成分とし、ブチルカルビトール0.5重量%の組成に、粘度調整用のメチルエチルケトンとを加えて混合した。混合したスラリー状物を、離型フィルムとして厚み75 μ mの表面にシリコンによる離型処理を施されたポリエチレンテレフタレートフィルム上にドクターブレード法でギャップ約750 μ mに造膜して、次にこの造膜シートを温度が125℃で15分間放置し乾燥させた。なお、スラリー状に混合する際に粘度調整用に加えたメチルエチルケトンはこの乾燥処理により揮発する。前記乾燥処理により適度な粘性を有し、未硬化状態の厚み400 μ mを有するシート状の第1の電気絶縁物

が得られた。

【0043】次に、熱硬化性樹脂と無機フィラーを主成分とする第2の電気絶縁物を第1の電気絶縁物と同じ手法によって作製した。本実施例に使用した第2の電気絶縁物は、無機フィラーとしてA12O3(50重量%(昭和電工(株)製「AS-40」(商品名)))を用い、エポキシ樹脂(49.5重量%(日本レック(株)製、「NVR-1010」(商品名)))を主成分とし、ブチルカルビトール0.5重量%の組成に、粘度調整用のメチルエチルケトンとを加えて混合した。混合したスラリー状物を、厚み75 μ mの汎用銅箔上にスクリーン印刷でギャップ約750 μ mに造膜して、次にこの造膜シートを温度が125℃で15分間放置し乾燥させた。なお、スラリー状に混合する際に粘度調整用に加えたメチルエチルケトンはこの乾燥処理により揮発する。前記乾燥処理により適度な粘性を有し、未硬化状態の厚みが400 μ mを有するシート状の第2の電気絶縁物が得られた。

【0044】このようにして作製された未硬化状態である第1の電気絶縁物のシート状物における両面に対して、第2の電気絶縁物が形成された汎用銅箔を、図2(c)に示すように第2の電気絶縁物202が相対向するように重ね合わせ配置した後に、熱プレスを用いて、150℃の温度で25Kg/cm²の圧力で加熱加圧した。これにより、第2の電気絶縁物202の間隙に第1の電気絶縁物201が流れ込み、充填され、図2(d)のような構造の金属張り積層板204に成形できた。

【0045】この後、金属張り積層板204をさらに175℃の温度で3時間加熱し、電気絶縁物中の熱硬化性樹脂を完全硬化させた。次に、金属張り積層板の厚み方向を貫くように口径0.4mmの貫通孔をNCドリルによって形成した。その場合、貫通孔形成は、第2の電気絶縁物材料が配置されている部分に選択的に施された。その後、無電解銅めっきによって、貫通孔内部に導電膜を形成し、最後に金属張り積層板表面をエッチングによりパターンニングすることでスルーホールを有する回路基板208を作製した。

【0046】この際、スルーホールに隣接される第1の電気絶縁物の厚みtが0.5mmと1.4mmの2種類の回路基板を作製し、貫通孔作成時におけるドリル刃の寿命を比較した。この際、絶縁厚みtが1.4mmの場合は、1000回の穴あけ作業でドリル刃の交換を余儀なくされたが、絶縁厚みtが0.5mmの場合は、6000回までの穴あけ作業が可能となった。よって、貫通孔に隣接する絶縁層の厚みが薄くなることで、ドリル刃の寿命は飛躍的に向上していることが分かった。また、この基板のスルーホールを介して対向しているパターン間の抵抗値を測定したところ、0.1 Ω 以下であった。また、その接続性を評価するために、ピーク温度240℃のリフロー装置に10回通してから同様に抵抗値を測定

したが、変化は認められなかった。また、 $-40\sim 125^{\circ}\text{C}$ の熱サイクル試験を500回行った後でも、同様に抵抗値に変化が認められなかった。このことから、スルーホールは接続信頼性が高いことが明らかになった。

【0047】(実施例2)本発明における回路基板についての実施例について述べる。まず、実施例1で作製したものと同様の方法で第1の電気絶縁物を作製した。混合した組成としては無機フィラー：A12O3(AS-40、昭和電工(株)、平均粒径 $12\mu\text{m}$)88重量%、熱硬化性樹脂：エポキシ樹脂(XNR5002、長瀬チバ(株)製)11.5重量%にMEKを加えて粘土を低下させた後、実施例1と同様にしてPETフィルム上の造膜して、シート状の第1の電気絶縁物を作製した。

【0048】次に、厚み $35\mu\text{m}$ の汎用銅箔の一方面にドライフィルムレジスト(日立化成工業製H-S930-30)によりロールラミネート装置を用いて、レジスト膜を形成する。次にドライフィルムを形成した金属箔に紫外線露光装置を用いて、第2の電気絶縁物の形状が描写されたフィルムマスクを介して密着露光を行った。その後、露光した金属箔上のドライフィルムレジストを現像液中で処理して、露光されたレジスト部分は、紫外線によって硬化され残り、第2の電気絶縁物が形成されるが、フィルムマスクにより露光されなかった部分のレジストは除去され、銅箔が露出した状態になる。なお、銅箔の表面には、電気絶縁物との接着性を向上させるために、予め黒化処理などの粗面化処理を施しておくことが好ましい。

【0049】この他にも第2の電気絶縁物の形成方法としては、感光性樹脂をスクリーン印刷やスピンコート法、カーテンコート法による方法も採用することができる。このように作製された未硬化状態の第1の電気絶縁物と所望の形状に加工された第2の電気絶縁物を有する銅箔を図3(a)に示すように配置して、熱プレスにより 150°C の温度で $25\text{Kg}/\text{cm}^2$ の圧力で加熱加圧して、図3(b)の金属張り積層板を成形できた。

【0050】この後、金属張り積層板をさらに 175°C の温度で3時間加熱し、絶縁物中の熱硬化性樹脂を完全硬化させた。次に、金属張り積層板の両面に形成されている銅箔の間を貫くように口径 0.4mm の貫通孔をNCドリルによって形成した。その際、貫通孔形成は、第2の電気絶縁物が配置されている部分に対して選択的に施された。その後、無電解銅めっきによって、貫通孔内部に導電膜を形成し、最後に金属張り積層板表面をエッチング加工することで、図3(e)に示されるスルーホールを有する回路基板を作製した。

【0051】この際、スルーホールに隣接される第1の電気絶縁物の厚み t が 0.5mm と 1.4mm の2種類の回路基板を作製し、貫通孔作成時におけるドリル刃の寿命を比較した。この際、絶縁厚み t が 1.4mm の場合

は、1500回の穴あけ作業でドリル刃の交換を余儀なくされたが、絶縁厚み t が 0.5mm の場合は、9000回までの穴あけ作業が可能となった。よって、貫通孔に隣接する電気絶縁物の厚みが薄くなることで、ドリル刃の寿命は飛躍的に向上していることが分かった。また、この基板のスルーホールを介して対向しているパターン間の抵抗値を測定したところ、 0.1Ω 以下であった。また、その接続性を評価するために、ピーク温度 240°C のリフロー装置に10回通してから同様に抵抗値を測定したが、変化は認められなかった。また、 $-40\sim 125^{\circ}\text{C}$ の熱サイクル試験を500回行った後でも、同様に抵抗値に変化が認められなかった。このことから、スルーホールの接続信頼性が高いことが明らかになった。

【0052】(実施例3)本発明におけるスルーホールを有する回路基板について、その実施例について述べる。実施例1で作製したものと同様の方法で第1の電気絶縁物を作製した。本実施例に使用したシート状の第1の電気絶縁物は無機フィラーとしてA12O3(88重量%(昭和電工(株)製「AS-40」(商品名)))を用い、エポキシ樹脂(11.5重量%(日本レック(株)製、「NVR-1010」(商品名)))を主成分とし、ブチルカルビトール 0.5 重量%の組成に、粘度調整用のメチルエチルケトンとを加えて混合した。混合したスラリー状物を、離型フィルムとして、厚み $75\mu\text{m}$ の表面にシリコンによる離型処理を施されたポリエチレンテレフタレートフィルム上にドクターブレード法でギャップ約 $750\mu\text{m}$ に造膜した。次に、この造膜シートを温度が 125°C で15分間放置し乾燥させた。なお、スラリー状に混合する際に粘度調整用に加えたメチルエチルケトンはこの乾燥処理により揮発する。前記乾燥処理により適度な粘性を有し、未硬化状態の厚み $400\mu\text{m}$ を有するシート状の第1の電気絶縁物が得られた。

【0053】次に、図4(a)に示すとおり、未硬化状態の第1の電気絶縁物におけるスラリー状物の上に離型フィルムを配置して、図4(b)のようにスルーホールを形成したい部分に対して選択的に開口部を形成して、図4(c)に示すように、その開口部に第2の電気絶縁物を充填する。ここで充填される第2の電気絶縁物は、無機フィラーとしてA12O3(50重量%(昭和電工(株)製「AS-40」(商品名)))を用い、エポキシ樹脂(49.5重量%(日本レック(株)製、「NVR-1010」(商品名)))を主成分とし、ブチルカルビトール 0.5 重量%の組成に、粘度調整用のメチルエチルケトンとを加えて混合したものである。

【0054】その後、有機フィルムを剥離することによって、図4(d)に示される未硬化状態の厚みが $400\mu\text{m}$ で、任意の部分に第2の電気絶縁物が配置されているシート状の第1の電気絶縁物が得られた。このように

15

作製された任意の部分に第2の電気絶縁物が配置されたシート状の第1の電気絶縁物における両面に、汎用銅箔を図5(a)のように配置して、熱プレスにより150℃の温度で25Kg/cm²の圧力で加熱加圧して、図5(b)の金属張り積層板を成形できた。

【0055】この後、金属張り積層板をさらに175℃の温度で3時間加熱し、電気絶縁物中の熱硬化性樹脂を完全硬化させた。次に、図5(c)に示すように、金属張り積層板の厚み方向に貫くように口径0.4mmの貫通孔をNCドリルを用いて穴あけ加工を行う。その場合、貫通孔形成は、第2の電気絶縁物が配置されている部分に対して選択的に施された。その後、無電解銅めっきによって、貫通孔内部に導電膜を形成し(図5(d))、最後に金属張り積層板表面をエッチング加工することで、図5(e)に示されるスルーホールを有する回路基板を作製した。

【0056】この際、回路基板の厚みが0.5mmと1.4mmの2種類の回路基板を作製し、貫通孔作成時におけるドリル刃の寿命を比較した。この際、絶縁厚みが1.4mmの場合は、1200回の穴あけ作業でドリル刃の交換を余儀なくされたが、絶縁厚みが0.5mmの場合は、7500回までの穴あけ作業が可能となった。よって、貫通孔に隣接する絶縁層の厚みが薄くなることでドリル刃の寿命は飛躍的に向上していることが分かった。また、この基板のスルーホールを介して対向しているパターン間の抵抗値を測定したところ、0.1Ω以下であった。また、その接続性を評価するために、ピーク温度240℃のリフロー装置に10回通してから同様に抵抗値を測定したが、変化は認められなかった。また、-40～125℃の熱サイクル試験を500回行った後でも、同様に抵抗値に変化が認められなかった。このことから、スルーホールの接続信頼性が高いことが明らかになった。

【0057】また、今回の各実施の形態を用いて貫通孔を形成すれば、片面基板において、電子部品の取り付け用のリード線や外部接続回路との接続端子の挿入孔としても利用できる。よって、この発明は、上記実施の形態に限ることなく、その他、この発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変形を実施しえることは勿論のことである。

【0058】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の回路基板によれば、絶縁基板の厚み方向に対向する両面に回路パターンが形成されているスルーホールを有する回路基板において、前記絶縁基板はほぼ全体に形成された第1の電気絶縁物と少なくともスルーホールの周囲に形成され

16

た第2の電気絶縁物から構成されている。この電気絶縁物は樹脂組成物と無機フィラーを主成分として、第2の電気絶縁物に含まれる無機フィラーの重量比率は、第1の電気絶縁物に比べて低いことを特徴としている。これによりスルーホールのための貫通孔形成時に、ドリル刃の磨耗度合いを低く抑えながらドリル加工することが可能である。

【0059】本発明の最大の優位性は、絶縁基板の貫通孔に隣接する部分に第2の電気絶縁物を配置することで、フィラー充填率の高い第1の電気絶縁物の厚みを回路基板の厚みに対して薄くすることにある。これにより、ドリル刃が第1の電気絶縁物を掘削する領域が少なくなり、ドリル刃の磨耗を低く抑えることが可能である。そのため、生産性が飛躍的に向上させたスルーホール付き回路基板を提供でき、かつ基板の大幅なコストダウンが実現される。また、スルーホールを形成することにより、パターン間の立体的な接続が可能となり、機器における小型かつ高密度な実装が容易となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明における実施の形態1によるスルーホールを有する回路基板を示す断面図

【図2】本発明における実施の形態1による回路基板の製造方法の工程別断面図

【図3】本発明における実施の形態2による回路基板の製造方法の工程別断面図

【図4】本発明における実施の形態3による回路基板の製造方法の工程別断面図

【図5】本発明における実施の形態3による回路基板の製造方法の工程別断面図

【符号の説明】

101, 208, 311 回路基板

102 第1の電気絶縁物

103 第2の電気絶縁物

104, 207, 310 導体回路パターン

105 スルーホール

201, 301 第1の電気絶縁物

202, 304 第2の電気絶縁物

203, 306 金属箔

204, 307 金属張り積層板

205, 308 貫通孔

206 スルーホール(導体めっき層)

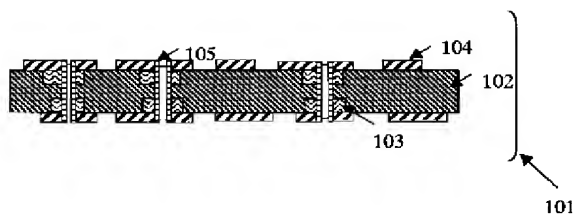
302 有機フィルム

303 開口部

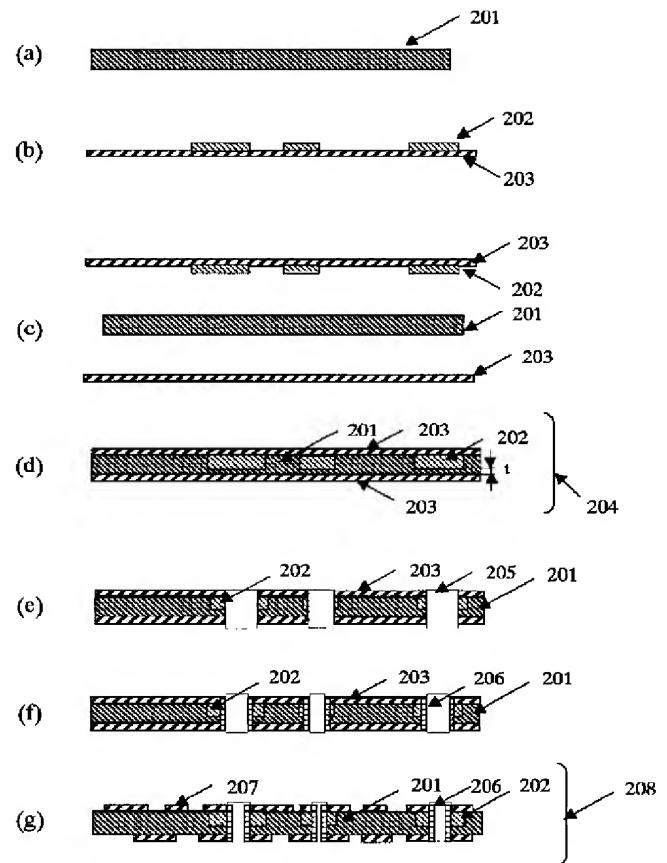
305 第2の電気絶縁物を形成された第1の電気絶縁物のシート状物

309 スルーホールめっき(導電膜)

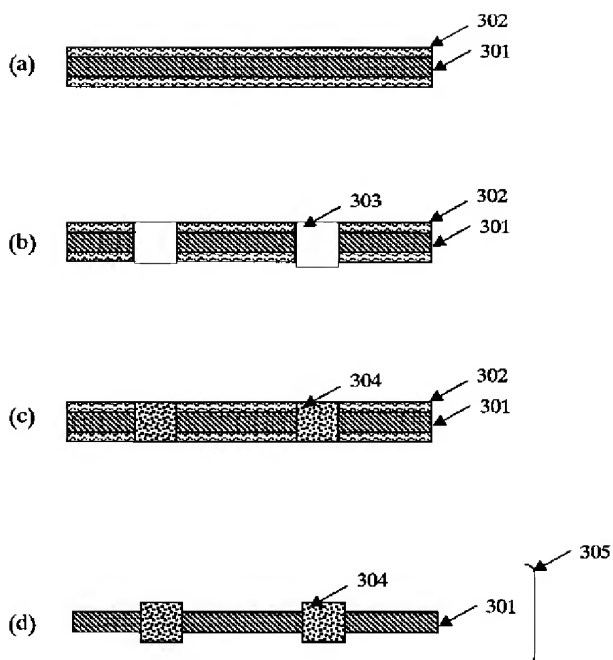
【図1】



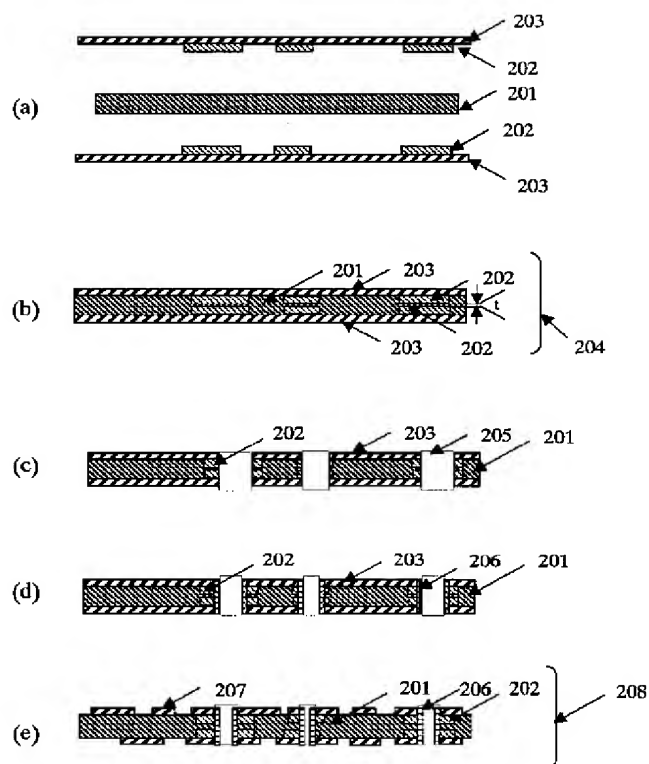
【図2】



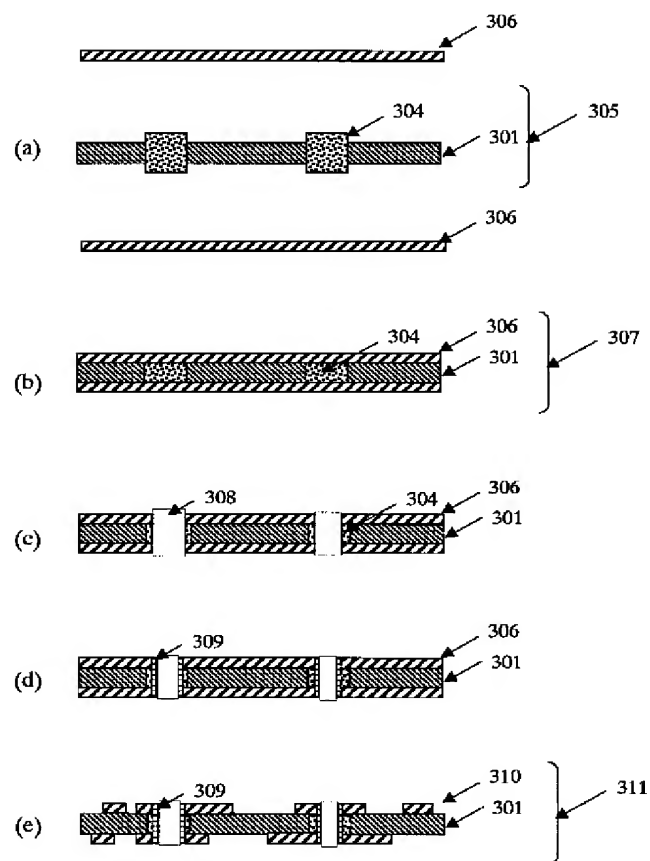
【図4】



【図 3】



【図 5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 5 K 3/00		H 0 5 K 3/00	K
3/42	6 1 0	3/42	R
(72)発明者 平野 浩一	大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内	Fターム(参考) 5E317 AA24 BB12 CC31 CD27 CD32	6 1 0 A
(72)発明者 中谷 誠一	大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内	GG16 GG17	
		5E346 AA12 AA15 AA32 AA42 CC01	
		CC09 CC13 CC32 DD12 DD32	
		FF04 GG15	